



UNIVERSITI PUTRA MALAYSIA

**KAJIAN PERBANDINGAN KESAN PENGGUNAAN EMPAT JENIS
AGEN KOAGULAN BERDASARKAN KAEDAH UJIAN BALANG BAGI
MERAWAT AIR MENTAH LOJI AIR CHERAS**

ROHANA KAMARUDIN

FK 2001 9

**KAJIAN PERBANDINGAN KESAN PENGGUNAAN EMPAT JENIS AGEN
KOAGULAN BERDASARKAN KAEDAH UJIAN BALANG BAGI
MERAWAT AIR MENTAH LOJI AIR CHERAS**

Oleh

ROHANA KAMARUDIN

**Tesis ini Dikemukakan Sebagai Memenuhi Keperluan untuk Ijazah Master
Sains di Fakulti Kejuruteraan
Universiti Putra Malaysia**

Julai 2001



DEDIKASI

Ya Allah,

Segala puji-pujian hanyalah untuk Mu, dengan kasih sayang dan rahmat Mu telah memberi daku kekuatan untuk membuat kajian dan seterusnya menyiapkan tesis ini. ***Ya Allah*** jadikanlah segala pekerjaanku merupakan amalan soleh yang diterima disisi Mu, masukkanlah diriku dan keluargaku kekedalam golongan hamba-hamba Mu yang benar-benar bertakwa yang mendapat keredhan dan keampunan Mu di dunia dan akhirat. Amin.

Suamiku Syed Hossin,

Semoga engkau sentiasa redha kepada ku dan semua pekerjaan yang ku lakukan. Pintu kemaafaan mu sentiasa terbuka kepada ku. Dan doakan lah daku agar menjadi isterimu yang solehah dan ibu yang cemerlang kepada anak-anak mu. Semangat dan doronganmu menjadi penggerak kepada ku.

Anak-anak ku,

Sharifah Zuraiha, Sharifah Mazrah, Syed Azhar, Sharifah Hafiza, Syed Faizal & Syed Faizul (anak-anak kembarku), Syarifah Nur Husna dan Syarifah Nur Izzah. Ummi amat menyayangi dan mengasihi kalian semua. Semoga tesis ini memberi semangat kepada kalian untuk terus rajin belajar dan berusaha.

Maa dan Abah

Terima kasih kerana telah memberi kasih sayang dan telah menanam semangat yang tinggi untuk terus berjuang dalam hidup ini. Kalian berdua sentiasa dalam doa anakmu ini.

Semua keluarga,

Terima kasih atas kasih sayang, dorongan dan semangat yang diberikan.

Semoga kita sentiasa berada dalam keredhaan dan rahmat Nya

Abstrak tesis yang dikemukakan kepada Senat Universiti Putra Malaysia sebagai memenuhi keperluan untuk Ijazah Master Sains

**KAJIAN PERBANDINGAN KESAN PENGGUNAAN EMPAT JENIS AGEN
KOAGULAN BERDASARKAN KAEDAH UJIAN BALANG BAGI
MERAWAT AIR MENTAH LOJI AIR CHERAS**

Oleh

ROHANA KAMARUDIN

Julai 2001

Pengerusi: Dr.Fakhru'l-Razi Ahmadun, Ph.D

Fakulti: Kejuruteraan

Kajian dijalankan di Loji Pembersih Air Bt.11, Cheras, Kuala Lumpur memandangkan bermula pada tempoh Januari 1998 sehingga Jun 1998, loji ini telah mencatat sejarah di berhentikan operasinya beberapa kali untuk tempoh beberapa bulan. Ini mengganggu bekalan air bersih kepada penduduk sekitar. Penutupan ini berpunca dari kandungan bahan-bahan pencemar (*pollutants*) yang tinggi terutama kandungan ammonia dimana bacaan mencatat melebihi 1.0 ppm bermula Januari 1998 hingga April 1999. Rekabentuk konvensional loji ini tidak dapat merawat air mentahnya kepada paras piawai (WHO) air bersih. Satu cara mengatasinya ialah rawatan dalam aspek kimia dengan mengenalpasti jenis agen koagulan terbaik bagi merawat air mentahnya. Kajian telah memilih empat jenis agen koagulan yang ada dipasaran iaitu Aluminium Sulfat (Alum), Ferik Klorida, '*Modified Liquid Alum*' dan Polialuminium Klorida (PAC) dengan kaedah Ujian Balang (Jar Test). Berdasarkan data-data ujian dan '*lengkuk buffer*', keputusan kajian menunjukkan dos agen koagulan ialah pada julat 15 – 25 ppm. Julat pH air rawatan pula ialah 5.93 – 6.30.

Hasil dan keputusan kajian menunjukkan bahawa Warna (Hazen) dari air mentah dapat dirawat sebanyak 97%, Kekeruhan (NTU) dapat dibuang hampir 100% dan paras kandungan Feram (Fe) dan Manggan (Mn) dalam air mentah dapat dirawat melebihi 95%. Residu Aluminium (Al) dan Ammonia (N-NH₃) pula hampir 60% dapat dirawat. Kandungan oksigen terlarut dapat dinaikkan dalam air terawat sebanyak 30% manakala kandungan bahan elektrolit adalah normal.

Keputusan kajian juga menunjukkan agen koagulan Aluminium Sulfat, Al₂(SO₄)₃.18H₂O (Alum) merupakan agen koagulan yang terbaik untuk merawat air mentah loji kerana ia menghasilkan bacaan terendah untuk Kekeruhan (0.48 NTU), Warna (15 Hazen), Feram (0.03 ppm) dan Residu Aluminium (0.04 ppm). Manakala '*Modified. Liquid Alum*' pula dapat memberikan rawatan terbaik untuk ammonia dimana bacaan terendah ialah 0.027 ppm.

Kata kunci : Loji Air, Agen Koagulan, Ujian Balang.

Abstract of thesis presented to Senate of Universiti Putra Malaysia in fulfilment of
requirement for the degree of Master of Science

**A COMPARATIVE STUDY USING FOUR TYPES OF COAGULANT AGENT
BASED ON JAR TEST METHOD TO TREAT RAW WATER IN CHERAS
TREATMENT PLANT**

By

ROHANA KAMARUDIN

July 2001

Chairman: Dr.Fakhru'l-Razi Ahmadun, Ph.D

Fakulti: Engineering

This research was carried out in Cheras Bt.11 Water Treatment Plant, Kuala Lumpur in response to the problems which has occurred from January 1998 until Jun 1998. During that period, the plant was stopped for a few hours everyday due to the high pollutant content in the raw water which was subsequently affect the treated water. Among the pollutants, ammonia was found to be main concern, recording more than 1.0 ppm between January 1998 until April 1999. The conventional treatment system adopted for this treatment plant could not treat the raw water to comply with the required standard (WHO).

In this study, four different types of coagulant agents were used to treat the raw water, where in comparison of various parameters were made. They are Alumanium

Sulphate (Alum), Feric Chloride, Modified Liquid Alum and Polyalumanium chloride (PAC) using Jar Test Method and 'buffer curve'. It was found that the optimum dosage of coagulant agents range between 15 to 25 ppm and pH treatment is 5.93 to 6.30.

The results of this study showed that 97% of Colour (Hazen), up to 100% Turbidity (NTU), more than 95% of Iron (Fe) and Manganese (Mn) can be removed from the raw water. Alumanium Residue (Al) and Ammonia ($\text{NH}_3\text{-N}$) can be removed up to 60% from the raw water. It was also found that dissolved oxygen (DO) content increased by 30% in the treated water.

The study concluded that Alumanium Sulphate was found to be the best coagulant agent to treat raw water at the Cheras Bt.11 Water Treatment Plant. The best result obtained for the various parameter were; Turbidity - 0.48 NTU, Colour - 15 Hazen, Iron - 0.03 ppm and Residual Alumanium - 0.04 ppm respectively. On the other hand, 'Modified Liquid Alum' found to be the best coagulant agent to remove ammonia from raw water resulting in the lowest reading of 0.027 ppm in the treated water.

Key words : WaterTreatment Plant,Coagulants Agents, JAR Test.

PENGHARGAAN

Dengan nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang

Alhamdulillah, syukur kepada Allah s.w.t, selawat dan salam kepada junjungan besar kita Nabi Muhammad s.a.w dan para ahli keluarga, para sahabat serta pengikut-pengikut baginda yang setia, jujur dan ikhlas hingga ke akhir zaman.

Setinggi-tinggi penghargaan ditujukan khas kepada Dr.Fakhrul'Razi Ahmadun selaku ketua penyelia dan pengerusi penyelia Profesor Madya Dr.Azni Idris di atas bimbingan, nasihat dan tunjukajar dalam menyiapkan tesis ini.

Ucapan terima kasih juga kepada kedua penyelia tesis saya iaitu Encik Mohd Halim Shah Ismail dan Encik Abdul Ghani Liew Abdullah atas segala pandangan dan bimbingan yang diberikan.

Penghargaan dan setinggi-tinggi ucapan terima kasih juga ingin saya tujukan kepada Encik Zahidi Ahmad selaku Pengurus Besar IZZI Technology Sdn.Bhd yang telah meminjamkan semua peralatan-peralatan yang saya gunakan untuk kajian ini.

Teima kasih juga kepada Cik Maziah dari CCM Watercare Sdn.Bhd. yang telah memberi secara percuma agen-agen koagulan yang saya gunakan untuk projek kajian ini.

Akhir sekali jutaan terima kasih saya tujukan kepada kakitangan Loji Pembersih Air Cheras Bt.11, K.Lumpur yang telah memberikan kerjasama penuh sepanjang tempoh kajian saya di loji ini.

Semoga segala sumbangan yang diberikan kepada saya dalam menjalankan projek kajian ini akan mendapat keredhaan dan keberkatan dari Allah s.w.t.

Saya mengesahkan bahawa Jawatankuasa Pemeriksaan bagi Rohana Kamarudin telah mengadakan pemeriksaan akhir pada 31hb. Julai 2001 untuk menilai tesis Master Sains beliau yang bertajuk “Kajian Perbandingan Kesan Penggunaan Empat Jenis Agen Koagulan Berdasarkan Kaedah Ujian Balang Bagi Merawat Air Mentah Loji Air Cheras” mengikut Akta Universiti Pertanian Malaysia (Ijazah Lanjutan) 1980 dan Peraturan-peraturan Universiti Pertanian Malaysia (Ijazah Lanjutan) 1981. Jawatankuasa Pemeriksa memperakukan bahawa calon ini layak dianugerahkan ijazah tersebut. Anggota Jawatankuasa Pemeriksa adalah seperti berikut:

AZNI IDRIS, Ph.D.

Profesor Madya

Fakulti Kejuruteraan

Universiti Putra Malaysia

(Pengerusi)

FAKHRUL'RAZI AHMADUN, Ph.D.

Profesor Madya

Fakulti Kejuruteraan

Universiti Putra Malaysia

(Ahli)

MOHD HALIM SHAH ISMAIL, M.Sc.

Fakulti Kejuruteraan

Universiti Putra Malaysia

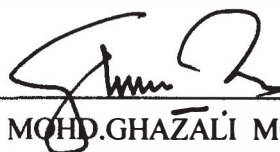
(Ahli)

ABDUL GHANI LIEW ABDULLAH, M.Sc.

Fakulti Kejuruteraan

Universiti Putra Malaysia

(Ahli)



MOHD.GHAZALI MOHAYIDIN, Ph.D

Profesor/Timbangan Dekan Pengajian Siswazah

Universiti Putra Malaysia

Tarikh : **2** NOV 2001

Tesis ini telah diserahkan kepada Senat Universiti Putra Malaysia dan telah diterima sebagai memenuhi keperluan untuk Ijazah Master Sains.



AINI IDERIS, Ph.D
Profesor
Dekan Pengajian Siswazah
Universiti Putra Malaysia

Tarikh : **13** DEC 2001

PENGAKUAN

Saya mengaku bahawa tesis ini adalah hasil kerja saya yang asli melainkan petikan dan sedutan yang telah diberikan penghargaan di dalam tesis. Saya juga mengaku bahawa tesis ini tidak dimajukan untuk ijazah-ijazah lain di Universiti Putra Malaysia atau Institusi-institusi lain.



(ROHANA BINDI KAMARUDIN)

Tarikh : 29hb October 2001

KANDUNGAN

Muka surat

DEDIKASI	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
PENGHARGAAN	vii
PENGESAHAN	viii
PENGAKUAN	x
SENARAI JADUAL	xiii
SENARAI RAJAH	xiv
SENARAI PLAT	xvii
SENARAI SINGKATAN	xix

BAB

1	PENDAHULUAN	1
1.1	Pengenalan	1
1.2	Sistem Bekalan Air Malaysia	1
1.2.1	Kawasan Tadahan	2
1.2.2	Loji Pembersih Air	2
1.2.3	Kawasan Agihan/Retikulasi	2
1.3	Loji Pembersih Air Malaysia	4
1.3.1	Loji Cheras Bt.11, Kuala Lumpur	4
1.3.2	Rawatan Air	6
1.4	Objektif Kajian	7
1.4.1	Latar Belakang	7
1.4.2	Objektif Kajian	9
2	KAJIAN BAHAN BERTULIS	10
2.1	Pengenalan	10
2.2	Loji Pembersih Air	11
2.2.1	Rekabentuk Loji	11
2.2.2	Air Mentah	12
2.2.2.1	Bahan-Bahan Pencemar	12
2.2.3	Air Terawat	13
2.3	Proses Merawat Air	14
2.3.1	Aspek Fizikal	14
2.3.1.1	Pengudaraan	16
2.3.1.2	Tangki Flokulasi	17
2.3.1.3	Tangki Pemendapan	18
2.3.1.4	Tangki Penapis	19
2.3.2	Aspek Kimia	20
2.3.2.1	Bahan-bahan Kimia	20
2.3.2.2	Penyediaan Larutan	21

2.4	Pengukuran Kualiti Air	22
2.4.1	Ujian Balang	22
2.4.1.1	Peralatan/ilstrumentasi	23
2.4.2	Parameter-parameter Air	24
2.4.2.1	pH	24
2.4.2.2	Kekeruhan	25
2.4.2.3	Warna	25
2.4.2.4	Besi	25
2.4.2.5	Manganam	26
2.4.2.6	Residu Alumanium	26
2.4.2.7	Oksijan Terlarut	27
2.4.2.8	Ammoniakal Nitrogen	27
2.4.2.9	Konduktiviti	27
2.5	Indeks Kualiti Air	27
3	METODOLOJI KAJIAN	29
3.1	Pengenalan	29
3.1	Lokasi Kajian	30
3.2	Kaedah dan Frekuensi Penyampelan	30
3.3	Kaedah Analisa Sampel Air	30
4	KEPUTUSAN	35
4.1	Data-data Kualiti Air Di Loji	35
4.1.1	Air Mentah, Air Mendap dan Air Bersih	36
4.2	Data Ujian-Ujian Balang dan Ulasan	44
4.2.1	Ujian 1	47
4.2.2	Ujian 2	51
4.2.3	Ujian 3	55
4.2.4	Ujian 4	59
4.2.5	Ujian 5	63
4.2.6	Ujian 6	67
4.2.7	Ujian 7	71
5	PERBINCANGAN	75
6	KESIMPULAN DAN CADANGAN	
6.1	Kesimpulan	86
6.2	Cadangan	89
	RUJUKAN	91
	LAMPIRAN	93
	BIODATA PENULIS	119

SENARAI JADUAL

Jadual		Muka Surat
2.1	Kriteria Air Mentah Dan Air Terawat	85
3.1	Ringkasan Data Teknikal dan Parameter Rawatan	34
4.1.1	Nilai Bacaan Purata Bulanan Air Mentah Loji	98
4.1.2	Nilai Bacaan Purata Bulanan Air Mendap Loji	99
4.1.3	Nilai Bacaan Purata Bulanan Air Bersih Loji	100
4.2.1	Data Ujian Balang 1	47
4.2.2	Data Ujian Balang 2	50
4.2.3	Data Ujian Balang 3	53
4.2.4	Data Ujian Balang 4	56
4.2.5	Data Ujian Balang 5	59
4.2.6	Data Ujian Balang 6	62
4.2.7	Data Ujian Balang 7	65
5.1	:Ringkasan Paras Bahan-bahan Pencemar dalam Air Terawat Ujian Balang	70
5.2	:Peratus Dirawat untuk Setiap Parameter Kajian	70
5.3	:Perubahan Nilai Konduktiviti Air Dirawat	71
5.4	:Purata Nilai Parameter Berdasarkan Jenis Agen Koagulan	71

SENARAI RAJAH

Rajah		Muka Surat
1.1	Penguasa Sistem Bekalan Air	107
1.2	Rekabentuk Loji Pembersih Air	86
4.1.1	Nilai pH Air di Loji	36
4.1.2(a)	Nilai Warna Air di Loji (Mentah)	36
4.1.2(b)	Nilai Warna Air di Loji (Mendap dan Bersih)	37
4.1.3(a)	Nilai Kekeruhan Air di Loji (Mentah)	38
4.1.3(b)	Nilai Kekeruhan Air di Loji (Mendap dan Bersih)	39
4.1.4	Kandungan Feram Dalam Air di Loji	40
4.1.5	Kandungan Alumanium Dalam Air di Loji	40
4.1.6	Kandungan Ammonia Dalam Air Di Loji	41
4.1.7	Kandungan Florida Dalam Air Bersih di Loji	42
4.1.8	Kandungan Klorin Bebas dalam Air di Loji	43
4.2.1(Ujian1a)	Kepekatan (Fe, Al, NH ₃) melawan Doseg Agen Koagulan	49
4.2.1(Ujian1b)	Kepekatan (O ₂) Melawan Doseg Agen Koagulan	49
4.3(Ujian1)	Nilai pH melawan Doseg Agen Koagulan	48
4.4(Ujian1)	Kekeruhan melawan Doseg Agen Koagulan	48
4.5(Ujian1)	Warna melawan Doseg Agen Koagulan	48
4.6(Ujian1)	Konduktiviti melawan Doseg Agen Koagulan	48
4.2.2(Ujian2a)	Kepekatan(Fe, Al, NH ₃ , Mn) melawan Doseg Agen Koagulan	52
4.2.2(Ujian2b)	Kepekatan (O ₂) melawan Doseg Agen Koagulan	52
4.3 (Ujian2)	Nilai pH melawan Doseg Agen Koagulan	51
4 4 (Ujian2)	Kekeruhan melawan Doseg Agen Koagulan	51

4.5 (Ujian2)	Warna melawan Doseg Agen Koagulan	51
4.6 (Ujian2)	Konduktiviti melawan Doseg Agen Koagulan	51
4.2.3(Ujian3a)	Kepekatan(Al,NH ₃ ,Mn,Fe) melawan Doseg Agen Koagulan	55
4.2.3(Ujian3b)	Kepekatan(O ₂) melawan Doseg Agen Koagulan	55
4.3(Ujian3)	Nilai pH melawan Doseg Agen Koagulan	54
4.4(Ujian3)	Kekeruhan melawan Doseg Agen Koagulan	54
4.5(Ujian3)	Warna melawan Doseg Agen Koagulan	54
4.6(Ujian3)	Konduktiviti melawan Doseg Agen Koagulan	54
4.2.4(Ujian4a)	Kepekatan (Fe, Al, NH ₃ , Mn) Melawan Doseg Agen Koagulan	58
4.2.4(Ujian4b)	Kepekatan (O ₂) melawan Doseg Agen Koagulan	58
4.3(Ujian4)	Nilai pH melawan Doseg Agen Koagulan	57
4.4(Ujian4)	Kekeruhan melawan Doseg Agen Koagulan	57
4.5(Ujian4)	Warna melawan Doseg Agen Koagulan	57
4.6(Ujian4)	Konduktiviti melawan Doseg Agen Koagulan	57
4.2.5(Ujian5a)	Kepekatan (NH ₃) melawan Doseg Agen Koagulan	61
4.2.5(Ujian5b)	Kepekatan (O ₂) melawan Doseg Agen Koagulan	61
4.3(Ujian5)	Nilai pH melawan Doseg Agen Koagulan	60
4.4(Ujian5)	Kekeruhan melawan Doseg Agen Koagulan	60
4.5(Ujian5)	Warna melawan Doseg Agen Koagulan	60
4.6(Ujian5)	Konduktiviti melawan Doseg Agen Koagulan	60
4.2.6(Ujian6a)	Kepekatan(Fe,Al, NH ₃) melawan Doseg Agen Koagulan	64
4.2.6(Ujian6b)	Kepekatan(O ₂) melawan Doseg Agen Koagulan	64
4.3(Ujian6)	Nilai pH melawan Doseg Agen Koagulan4	63

4.4(Ujian6)	Kekeruhan melawan Doseg Agen Koagulan	63
4.5(Ujian6)	Warna melawan Doseg Agen Koagulan	63
4.6(ujian6)	Konduktiviti melawan Doseg Agen Koagulan	63
4.2.7(Ujian7a)	Kepekatan(Al, NH ₃ , Mn) melawan Doseg Agen Koagulan	67
4.2.7(Ujian7b)	Kepekatan(O ₂) melawan Doseg Agen Koagulan	67
4.3(Ujian7)	Nilai pH melawan Doseg Agen Koagulan	66
4.4(Ujian7)	Kekeruhan melawan Doseg Agen Koagulan	66
4.5(Ujian7)	Warna melawan Doseg Agen Koagulan	66
4.6(Ujian7)	Konduktiviti melawan Doseg Agen Koagulan	66
5.3(a)	Peratusan Parameter Terawat	73
5.5(b)	Perbandingan Nilai Bacaan Parameter Kajian Air Dirawat Berdasarkan Agen Koagulan	74
5.5(a)	Perbandingan Bacaan Pecahan Tiap Parameter Berdasarkan Agen Koagulan	75

SENARAI PLAT

Plat		Muka Surat
1.3.1	Pandangan Hadapan Loji Air Cheras Bt.11, K.L	5
1.3.1 (a)	Pengudaraan (Aerator)	87
1.3.1(b)	Pengudaraan (Aerator)	87
1.3.1©	Pengudaraan (Aerator)	88
1.3.1 (d)	Pengudaraan (Aerator)	88
1.3.1(e)	Pengudaraan (Aerator)	89
1.3.1 (f)	Pengudaraan (Aerator)	89
2.3.1.2(a)	Tangki Flokulasi	90
2.3.1.2(b)	Tangki Flokulasi	90
2.3.1.2©	Tangki Flokulasi	91
2.3.1.2(d)	Tangki Flokulasi	91
2.3.1.3(a)	Tangki Mendapan	92
2.3.1.3(b)	Tangki Mendapan	93
2.3.1.4(a)	Tangki Penapis	93
2.3.1.4(b)	Tangki Penapis	93
2.4.1.1(a)	Peralatan/Instrumentasi Kajian	94
2.4.1.1(b)	Alatradas Kajian	94
2.4.1.1 ©	Peralatan Kajian	95
2.4.1.	Satu set Ujian Balang Kajian di Loji Pembersih Air Cheras Bt.11, K.Lumpur	22
3.1(a)	Lokasi Loji Kajian Menghala Lebuhraya KL-Cheras t	106
3.1 (b)	Lokasi Loji Kajian Menghala Lebuhraya KL-Cheras dari depan `Aerator`.	106
3.3.1	Tempat Persampelan di antara Rumah Pam dan Sungai	30

3.3.2	Sungai dan Muka Sauk tempat Persampelan	30
3.3.3	Muka Sauk tempat persampelan di antara Sungai dan Rumah Pam	31
3.3.4	Muka Sauk tempat persampelan berhampiran Rumah Pam	32
1.3.1(g)	Saluran Air Mentah menuju Tangki Flokulasi	101
1.3.1(h)	Saluran Air 'Backwash' untuk Tangki Penapis	102
1.3.1(i)	Carta Prosesan Air Loji Cheras Bt.11, K.Lumpur	103
1.3.1(j)	Paip-paip air saluran 'dosing' bahan kimia loji	103
1.3.1(k)	Tangki Air 'Backwashing'	104
1.3.1(l)	Bilik Gas Klorin, bahan pembasmi kuman	104
1.3.1(m)	Pam Air Bersih	105
1.3.1(n)	Tangki 'Stock' Agen Koagulan	105

SENARAI SINGKATAN

DOE	_Jabatan Alam Sekitar
Alum	-Aluminium Sulfat
MLA	-Modified Liquid Alum
PAC	-Polialumanium Klorida
FeCl₃	-Ferik Klorida
WHO	-World Health Organization
JLH	-juta liter sehari
NTU	-Nephelometric Turbidity Unit(s)
rpm	-revolution(s) per minit
ppm	-bahagian dalam sejuta
WQI	-Water Quality Index
Bt	-Batu
AWWA	-American Water Work Association

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Bekalan air adalah merupakan satu industri yang besar kerana air adalah asas kehidupan manusia dan makhluk-makhluk lain dimuka bumi ini. Air yang bersih serta mencukupi akan membantu memudahkan kehidupan seharian manusia.

Proses membekalkan air yang bersih di Malaysia ini mulanya telah dipertanggungjawab oleh kerajaan kepada Jabatan Kerja Raya dan Jabatan Bekalan Air Negeri. Proses ini melibatkan kerja-kerja yang memerlukan kemahiran, pengetahuan dan kepakaran teknikal yang khusus serta pengurusan yang cekap. Maka oleh itulah kerajaan telah mengambil keputusan mengswastakan sebahagian dari pengurusan sistem bekalan air di Malaysia. termasuk loji air bertujuan untuk mempertingkatkan sistem pengurusannya.

1.2 Sistem Bekalan Air Malaysia

Sistem Bekalan Air dibahagikan kepada kawasan kajian kebersihan iaitu Kawasan Tadahan (*Cathment Area*), Loji Pembersih Air (*Water Treatment*

Plant) dan Kawasan Agihan atau Retikulasi (*Distribution/Reticulation Area*). Ketiga-tiga kawasan ini terlibat keseluruhannya dalam menentukan kuantiti dan kualiti air yang akan dibekalkan kepada para pengguna.

1.2.1 Kawasan Tadahan (*Cathment Area*)

Adalah kawasan dimana sumber air mentah diperolehi atau disimpan sebagai punca bekalan air mentah untuk loji-loji pembersih air. Kawasan ini merangkumi hutan simpan sebagai kawasan jerapan air, mengandungi sungai-sungai, paya-paya manakala empangan-empangan pula dibina sebagai tempat takungan air mentah yang berlebihan dimusim hujan yang banyak.

1.2.2 Loji Pembersih Air (*Water Treatment Plant*)

Adalah premis binaan teknologi kejuruteraan bagi merawat air mentah secara biologikal, kimia dan fizikal. Rekabentuk loji bergantung kepada kapasiti permintaan air oleh pengguna sekitaran, ,kesesuaian dengan kriteria air mentah yang akan dirawat dan kawasan dimana ianya akan dibina.

1.2.3 Kawasan Agihan/Retikulasi (*Distribution/Reticulation Area*)

Air bersih dari loji dibekalkan kepada para pengguna awam (saperti sekolah-sekolah, hospital-hospital), domestik (kawasan perumahan) dan industri (kilang-kilang) melalui saluran-saluran paip air.

Urusan pembekalan air pula adalah dibawah pengurusan kerajaan negeri masing-masing. Negeri-negeri saperti Perlis, Kedah dan Wilayah Persekutuan

Labuan dibawah tanggungjawab Jabatan Kerja Raya. Negeri Perak dibawah Lembaga Air Perak, Pulau Pinang dibawah Pihak Berkuasa Air Pulau Pinang manakala Selangor, Pahang dan Negeri Sembilan dibawah Jabatan Bekalan Air masing-masing. Di negeri Johor diswastakan menjadi Syarikat Air Johor Sdn.Bhd, Southern Water Sdn. Bhd manakala Melaka dibawah Perbadanan Air Melaka, P.Pinang sebagai Perbadanan Bekalan Air P.Pinang Sdn.Bhd. dan Kelantan menjadi Kelantan Water Sdn.Bhd.

Sarawak Bumi Kenyalang dibawah Jabatan Kerja Raya Sarawak tetapi sebahagian pengurusan kawasan diperbadankan kepada Lembaga Air Kuching dan Lembaga Air Kuching Utara. Negeri Sabah di bawah bayu pula pengurusan oleh Perbadanan Air Sabah

Rajah 1.1 di Lampiran L menunjukkan penguasa yang terlibat dalam Sistem Bekalan Air di Malaysia. Pengurusan Bekalan Air disetiap tiap negeri akan berpandukan kepada Enakmen-Enakmen dan Kaedah-Kaedah Bekalan Air yang diwartakan oleh setiap negeri-masing-masing

Masalah utama dalam sistem bekalan air ialah di kawasan agihan manakala diloji pula ialah bekalan air mentah yang mudah tercemar akan memberi kesan kepada kualiti air yang dibekalkan kepada para pengguna yang perlu mematuhi standard WHO (*World Health Organization*).

1.3 Loji Pembersih Air Malaysia

Di Seluruh Malaysia terdapat hampir 400 buah loji-loji pembersih air. Sebahagiannya telah diswastakan manakala sebahagian lagi masih dibawah pengawasan kerajaan negeri.

Jika ada permintaan kepada bekalan air di sesuatu kawasan dan loji yang sedia ada tidak dapat menampung permintaan, maka loji baru dirancang untuk didirikan. Kebanyakan rekabentuk loji disediakan oleh Unit Rekabentuk, Cawangan Bekalan Air, Ibu Pejabat, Jabatan Kerja Raya Malaysia bersama dengan Syarikat Perunding.

Rajah 1.2 dalam Lampiran B adalah contoh menunjukkan rekabentuk binaan Loji Pembersih Air Hulu Langat, Selangor.

1.3.1 Loji Pembersih Air Cheras Bt.11, Kuala Lumpur.

Ia dibina untuk menampung keperluan air bagi kawasan Hulu Langat dan Maktab Tentera Di Raja Sungai Besi pada tahun 1963. Ia terletak di sebuah bukit dengan ketinggian 446 kaki dan beroperasi 24 jam dengan pengeluaran 27 JLH. Plat 1.3.1 menunjukkan pandangan hadapan Loji Air Cheras, Bt 11 ini. Lokasi loji ini ditunjukkan dalam Lampiran M manakala kawasan tadahan nya pula ditunjukkan dalam Lampiran N.

Sumber air mentah dari gabungan Sg.Langat, Sg.Bolton dan Sg.Cheras. Air mentah disalurkan melalui terusan ke dalam kolam sedutan dan akan melalui

proses 'screening' sebelum dipam masuk ke loji bagi mengelakkan saluran tersumbat, kerosakan pam dan peralatan mekanikal yang lain. Air mentah dipam menggunakan pam angkat rendah yang dijalankan secara kuasa elektrik sebanyak empat pam serentak dan dua sebagai pengganti. Saluran paip air mentah bergaris pusat 25.2 sm dan 19.6 sm.

Proses 'flow' loji ini dapat dilihat di Lampiran O dimana ianya menunjukkan peringkat mula air mentah dipam masuk kedalam loji dan seterusnya dirawat dan disimpan di tangki servis sebelum diagihkan kepada para pengguna



Plat 1.3.1 : Pandangan Hadapan Loji Air Cheras, Bt. 11, Kuala Lumpur